

# EFICÁCIA DE BARREIRAS ACÚSTICAS

PACS: 43.50.Gf

Bragança, Luís<sup>1</sup>; Freitas, Elisabete<sup>2</sup>; Pinheiro, Daniel<sup>3</sup>  
Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho  
Campus de Azurém  
4800-058 Guimarães  
Portugal  
Tel: +351 253 510 200  
Fax: +351 253 510 217  
E-mail: <sup>1)</sup> [bragança@civil.uminho.pt](mailto:bragança@civil.uminho.pt)  
<sup>2)</sup> [efreitas@civil.uminho.pt](mailto:efreitas@civil.uminho.pt)  
<sup>3)</sup> [dsp@civil.uminho.pt](mailto:dsp@civil.uminho.pt)

## ABSTRACT

The road traffic has significant impacts in the environment, in population quality of life and health. The large investments applied in construction of acoustics barriers nor always result in an efficient noise reduction. This paper presents the results of the evaluation of the effectiveness of three acoustics barriers placed in highways with distinct traffic. The materials that constitute the barriers are concrete blocks partially filled with rockwool, perforated metallic shell with rockwool and prefabricated concrete panels. The evaluation of the effectiveness of each acoustics barrier was carried out with sound level meters placed in the front, behind and in a contiguous zone not influenced by the barrier. Comparisons between the measured values and the values gotten from simplified behaviour models are established.

## RESUMEN

O tráfego rodoviário tem impactes significativos no ambiente, na saúde e na qualidade de vida das populações. Os avultados investimentos aplicados na construção de barreiras acústicas nem sempre se traduzem numa redução eficaz do ruído. Esta comunicação apresenta os resultados da avaliação da eficácia de três barreiras acústicas colocadas em vias de comunicação com volumes de tráfego distintos. Os materiais que as constituem são blocos de betão parcialmente preenchidos com lã de rocha, chapa metálica perfurada com lã de rocha e painéis pré-fabricados de betão com inertes leves. A avaliação da eficácia de cada barreira acústica foi efectuada com recurso a sonómetros colocados à frente, no tardo e numa zona contígua não influenciada pela mesma. Para complementar a avaliação, estabelecem-se comparações entre os valores medidos e os valores obtidos a partir de modelos simplificados de comportamento.

## 1. INTRODUÇÃO

Esta comunicação apresenta os resultados da avaliação da eficácia de três barreiras acústicas constituídas por diferentes materiais. Os locais das medições foram seleccionados atendendo à

facilidade de acesso, às características das barreiras acústicas e às cotas do terreno no tardo das mesmas de forma a colocar os sonómetros aproximadamente à mesma cota. Apresentam-se os valores da redução sonora medida “in situ” e os valores obtidos a partir de modelos simplificados de comportamento.

## 2. METODOLOGIA DE MEDIÇÃO

A metodologia de ensaio consistiu na medição do nível sonoro contínuo equivalente ponderado A (LAeq) com três sonómetros colocados à frente e no tardo da barreira acústica (sonómetros 3 e 2, respectivamente) e numa zona não influenciada pela barreira (sonómetro 1). O sonómetro 2 foi colocado em local onde a influência da transmissão pelas extremidades da barreira é desprezável.

As medições do LAeq tiveram uma duração de 15 minutos.

Nas figuras 1, 2 e 3 apresenta-se as plantas e cortes dos locais dos 3 casos de estudo onde se realizaram as medições assim com a localização dos equipamentos de medição em relação à barreira acústica.

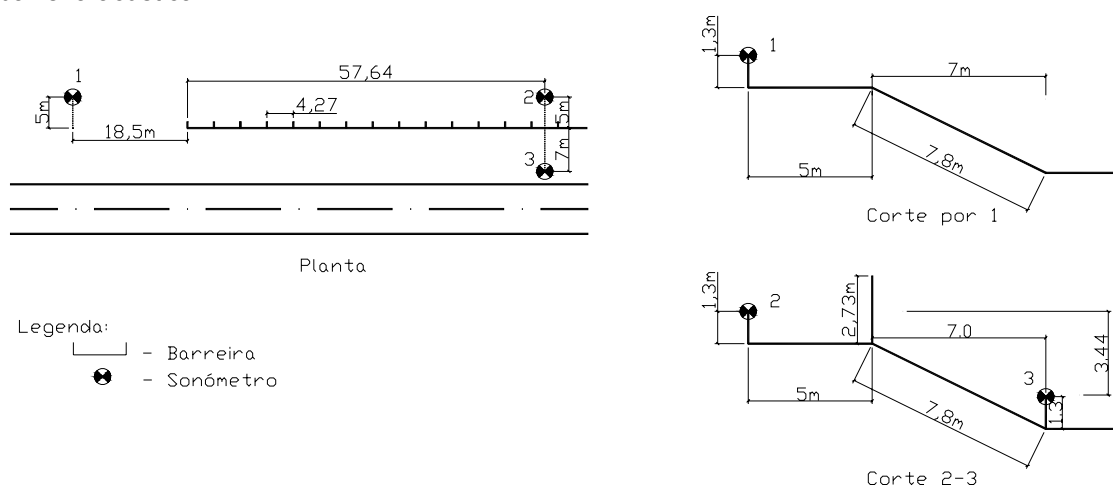


Figura 1: Localização dos equipamentos de medição em planta e em corte no caso de estudo 1.

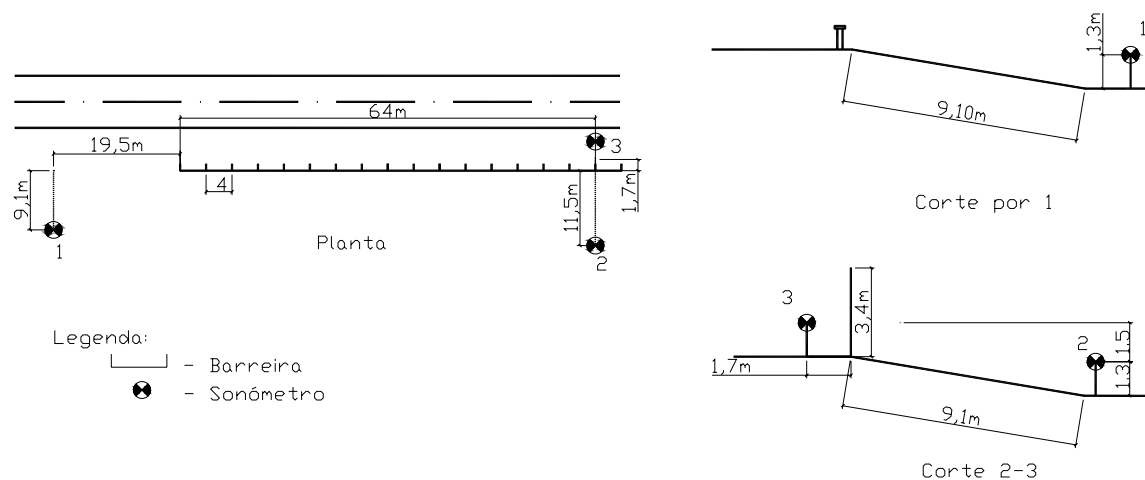


Figura 2: Localização dos equipamentos de medição em planta e em corte no caso de estudo 2.

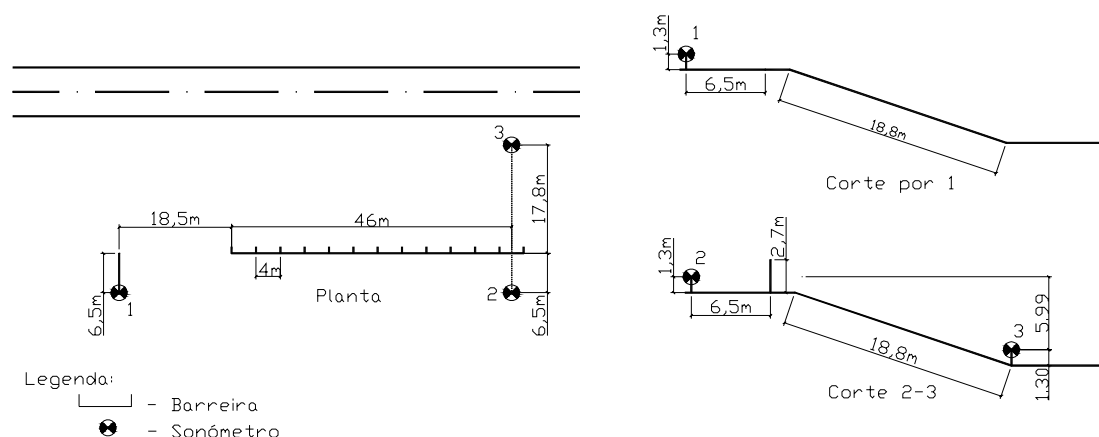


Figura 3: Localização dos equipamentos de medição em planta e em corte no caso de estudo 3.

### 3. CARACTERÍSTICAS DAS BARREIRAS ACÚSTICAS E RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

As características principais das barreiras acústicas são apresentadas na tabela 1. A tabela 2 apresenta os valores da temperatura ambiente e da velocidade do vento registados durante as medições.

Tabela 1: Principais características das barreiras acústicas analisadas.

Tipo	Caso de estudo 1	Caso de estudo 2	Caso de estudo 3
	Alvenaria	Metálica perfurada	Pré-fabricada
Material constituinte	Blocos “Leca Murson” com lã de rocha no interior	Painéis metálicos com lã de rocha no interior	Betão com inertes leves tipo “Leca”
Altura	2.73 m	3.4 m	2.7 m
Extensão	350 m	150 m	300 m
Largura dos painéis	4.3 m	4.0 m	4.0 m
Contraventamento vertical	Alvenaria	Perfis metálicos	Perfis metálicos

Tabela 2: Condições climáticas observadas durante as medições.

	Caso de estudo 1	Caso de estudo 2	Caso de estudo 3
Velocidade do vento	0.18 m/s a 1.5 m/s	0.5 m/s a 1.2 m/s	0.5 m/s a 1.75 m/s
Temperatura ambiente	29.9°C a 32.2°C	27.9°C a 30.1°C	27.9°C a 29.1°C

As figuras 4 a 6 apresentam o aspecto das barreiras acústicas estudadas e a figura 7 apresenta o aspecto da superfície da barreira acústica relativa ao caso de estudo 3.



Figura 4: Caso de estudo 1 – tardoiz da barreira acústica.



Figura 5: Caso de estudo 2 – aspecto da barreira acústica.



Figura 6: Caso de estudo 3 – aspecto da barreira acústica.



Figura 7: Caso de estudo 3 – aspecto da superfície.

A tabela 3 apresenta os valores dos LAeq medidos “in situ”.

Tabela 3: LAeq medidos “in situ”.

Caso de Estudo	LAeq - dB		
	Son. 1	Son. 2	Son. 3
1	64.4	57.3	73.7
2	63.2	56.2	77.4
3	54.0	46.3	66.2

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS COM MODELOS DE COMPORTAMENTO SIMPLIFICADO

O modelo de comportamento simplificado utilizado para a estimativa da eficácia das barreiras acústicas foi o método de Maekawa. Neste contexto, a eficácia acústica de uma barreira é função do número de Fresnel, o qual é:

$$N = \frac{2\delta}{\lambda} \quad (1)$$

onde :  $\lambda$  é o comprimento de onda associado à frequência considerada;  
 $\delta = A + B - d$  (ver figura 8).

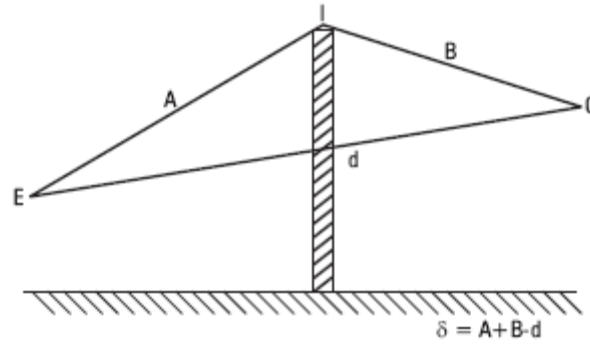


Figura 8: Parâmetros para o cálculo do número de Fresnel.

A redução sonora em cada banda de frequência de 1/3 de oitava proporcionada por uma barreira acústica pode ser determinada com o ábaco de Maekawa ou através da expressão seguinte:

$$\delta_i = 5 + 20 \log \frac{\sqrt{2\pi N_i}}{\tanh \sqrt{2\pi N_i}} \quad (\text{dB}) \quad \text{com } N \geq -0.2 \quad (2)$$

onde:  $N_i$  é o número de Fresnel da banda de frequência considerada.

A redução sonora global da barreira acústica é dada por:

$$\Delta = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum 10^{L_i/10} \right] - 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum 10^{(L_i - \delta_i)/10} \right] \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

onde:  $L_i$  é o nível sonoro em cada banda de 1/3 de oitava em dB;  
 $\delta_i$  é a redução sonora estimada pelo método de Maekawa em dB.

A equação [3] é equivalente a:

$$\Delta = \text{LAeq}_{\text{frente da barreira}} - \text{LAeq}_{\text{previsto no tardo}} \quad (4)$$

Os níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A no tardo das barreiras e a redução sonora previstos são apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Níveis sonoros no tardo das barreiras e redução sonora prevista.

Caso de Estudo	Nível sonoro previsto no tardo da barreira - dB	Redução sonora prevista – dB	
		com barreira	sem barreira
1	58.3	15.4	5.2
2	58.1	19.3	5.0
3	51.4	14.8	5.7

## 5. ANÁLISE DE RESULTADOS

As reduções sonoras medidas “in situ” e as previstas pelo método de Maekawa nos locais com barreira acústica e sem barreira acústica são apresentadas na tabela 5.

Tabela 5: Redução sonora medida “in situ” e prevista pelo método de Maekawa.

Caso de Estudo	Redução sonora medida in situ - dB		Redução sonora prevista – dB	
	com barreira	sem barreira	com barreira	sem barreira
1	16.4	7.1	15.4	5.2
2	21.2	7.0	19.3	5.0
3	19.9	7.7	14.7	5.7

Da análise da tabela 5 resulta:

- As reduções sonoras medidas “in situ” são sempre superiores às previstas pelo método de Maekawa;
- Nos locais com barreira acústica, as diferenças entre as reduções sonoras medidas “in situ” e as previstas são de 1.0 dB, 1.9 dB e 5.2 dB para os casos de estudo 1, 2 e 3 respectivamente;
- Nos locais sem barreira acústica, as diferenças entre as reduções sonoras medidas “in situ” e as previstas variam entre os 1.9 dB e os 2.0 dB.

## 6. CONCLUSÕES

O método de Maekawa fornece estimativas conservativas da redução sonora provocada por barreiras acústicas.

As reduções sonoras medidas nos locais sem barreira acústica são semelhantes (variam entre os 7.0 e os 7.7 dB) mas as reduções sonoras provocadas pelas barreiras acústicas não o são (variam entre os 16.4 e os 21.2 dB).

O método de Maekawa forneceu estimativas de redução sonora bastante próximas da realidade nos casos de estudo 1 e 2 e uma estimativa de redução sonora bastante inferior à realidade no caso de estudo 3 devido, provavelmente, à forma da sua superfície.

Os diferentes tipos de materiais utilizados na construção de barreiras acústicas, as suas características de absorção sonora e a forma das suas superfícies podem influenciar significativamente a eficácia das barreiras acústicas.

A influência da forma da superfície das barreiras acústicas na sua eficácia deve ser investigada.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] C. M. Harris, Handbook of Noise Control, McGraw-Hill, 1979.
- [2] J. Patrício, Acústica nos Edifícios, i.virtual Impressão Digital Lda, 2003.
- [3] J. Conrad, T. R. Hemond, Engineering Acoustics & Noise Control, Prentice Hall, 1983.
- [4] P. Lienard, P Francois, Acoustique Industrielle et Environnement, Eyrolles, Paris, 1983.